

ARTIGO ORIGINAL

Avaliação da dispneia e padrões ventilatórios num grupo de doentes com limitação crónica do débito aéreo candidatos a um programa de reabilitação*

MIGUEL MOTA CARMO (1), CRISTINA BÁRBARA (2), PAULO ROXO NEVES (3), JAIME BRANCO (4), MARIA CAMILA CANTEIRO (5), ANTÓNIO BENSABAT RENDAS (6)

RESUMO

Com o objectivo de monitorizar doentes sujeitos a Programas de Reabilitação Respiratória (PRR) os autores elaboraram um protocolo de exploração funcional respiratória, mediante o recurso a técnicas de avaliação do controlo da ventilação e da força dos músculos respiratórios. A fim de testar o referido protocolo, o mesmo foi aplicado a 7 doentes com Limitação Crónica do Débito Aéreo (LCDA) por Bronquite Crónica e a 7 indivíduos com Osteoartrose Periférica (OA), que constituíram o grupo de controlo. A avaliação funcional respiratória constava de: determinação dos volumes e capacidades pulmonares, avaliação dos padrões respiratórios por Pletismografia de Inductância ou RespiTrace, determinação da variação da ventilação, da pressão de oclusão e da dispneia mediante a estimulação com CO₂, determinação do grau de dispneia basal pela Escala do Medical Research Council e determinação das Pressões Máximas Respiratórias a nível da boca.

* Comunicação apresentada na Mesa Redonda "Reabilitação do Doente Respiratório — Conceitos Actuais"; VIII Congresso da SPPR — Póvoa de Varzim 1992.

1 — Professor Auxiliar de Fisiopatologia da Faculdade de Ciências Médicas de Lisboa (FCML).

2 — Assistente Eventual de Pneumologia do Hospital de Pulido Valente (HPV).

3 — Assistente de Ortopedia da FCML.

4 — Assistente Graduado de Reumatologia do Hospital Egas Moniz.

5 — Directora do Serviço de Readaptação Funcional Respiratória do HPV.

6 — Director do Serviço de Fisiopatologia da FCML.

Recebido para publicação em 94.5.12

Aceite para publicação em 95.2.3

Com base nas diferenças encontradas, os autores concluem que o protocolo poderá contribuir para a investigação futura quanto ao substrato fisiopatológico da doença de base e de algumas técnicas de reabilitação a ela aplicadas.

Palavras-chave: dispneia, controlo da ventilação, músculos respiratórios, programa de reabilitação respiratória.

SUMMARY

In order to evaluate patients involved in pulmonary rehabilitation programs the authors developed a protocol which included the evaluation of the control of breathing and of the strenght of the respiratory muscles. To test the protocol they applied it to a group of 7 patients with pulmonary airflow limitation due to chronic bronchitis and to 7 patients with osteoarthritis who were used as controls. The following parameters were measured: pulmonary volumes and flows, ventilatory patterns using the RespiTrace, degree of dyspnoea, maximal mouth respiratory pressures, ventilatory response to CO₂ assessed by changes in ventilation, occlusion pressure and degree of dyspnoea.

Based upon the differences found between the two groups, the authors conclude that the protocol may be useful in the baseline and in the follow-up assessment of patients included in pulmonary rehabilitation programs. Furthermore the protocol may serve as a research tool to achieve a better understanding of the pathophysiological basis of the diseases involved and also of the effects produced by the rehabilitation procedures.

Key-words: dyspnoea, control of breathing, respiratory muscles, pulmonary rehabilitation programs.

I — INTRODUÇÃO

No momento actual, um dos objectivos da Reabilitação Respiratória é a fundamentação científica tanto das suas técnicas como de metodologias de avaliação das mesmas (1).

Ao desenhar um Programa de Reabilitação (PR) para o doente respiratório crónico os objectivos médicos fundamentais são acima de tudo a diminuição da morbilidade e o aumento da sobrevida. Contudo sob o ponto de vista do doente, que se vai sujeitar a um determinado tipo de terapêutica, aquilo que mais o motiva, é sem dúvida, a perspectiva de melhoria da qualidade de vida, resultante de um alívio da sintomatologia incapacitante. Por esta razão a redução da dispneia e o aumento da tolerância ao esforço constituem alvos obrigatórios dos PR para este tipo de doentes, pelo que deverão ser parâmetros a monitorizar, se quisermos testar a eficácia dos métodos que estamos a aplicar (2-3). Adicionalmente atendendo a que a sensação de dispneia e a diminui-

ção da capacidade de exercício se relacionam com disfunção dos músculos respiratórios (1-3), a força destes deverá também ser outro índice a avaliar e controlar no decurso dum PR. Também no que diz respeito à dispneia, não estando ainda perfeitamente esclarecidos os seus mecanismos geradores (4), a sua avaliação psicofísica, parece-nos para além de um parâmetro quantificável no PR, também um método de investigação por excelência da génese da dispneia (4-7).

Acresce ainda que algumas técnicas utilizadas de forma empírica, desde há mais de 30 anos, na reabilitação do doente respiratório, começam hoje a ser questionadas quanto aos seus fundamentos e eficácia. É o que se passa com os exercícios respiratórios visando a modificação do padrão ventilatório, que conforme estudos recentes além de condicionarem um aumento do trabalho ventilatório, poderão agravar a insuflação pulmonar e as assincronias de recrutamento e coordenação muscular (8). No entanto, ainda sem explicação à luz dos conhecimentos actuais, na

realidade produzem uma melhoria da sintomatologia subjectiva de dispneia, condicionando por isso, a sua não exclusão dos PR, por parte de algumas equipas de reabilitação (8).

Este tipo de discordâncias expõe a necessidade de utilização de parâmetros quantificáveis na avaliação do doente, quando sujeito a modalidades terapêuticas não completamente validadas.

Com base nalguns dos pressupostos que acabamos de enumerar concebemos um protocolo de exploração funcional respiratória do doente respiratório crónico, candidato a um PR, mediante o recurso a técnicas de avaliação do controlo da ventilação e da força dos músculos respiratórios, existentes no Laboratório de Fisiopatologia da Faculdade de Ciências Médicas.

Pretendemos com este protocolo elaborado em colaboração com o Serviço de Readaptação Funcional Respiratória do Hospital de Pulido Valente, não só quantificar a evolução do doente submetido a um PR, mas também conhecer melhor o substrato fisiopatológico da doença de base e de algumas técnicas a ela aplicadas.

II — MATERIAL E MÉTODOS

A fim de testar a metodologia a seguir, aplicámos o referido protocolo a 7 homens com Limitação Crónica do Débito Aéreo (LCDA) candidatos a um PR, sendo a sua idade média de 64 anos. Esta caracterização funcional (LCDA) dos doentes foi escolhida por nós, atendendo a que, no nosso país, dentro dos candidatos aos PRR, para além dos doentes com Bronquite Crónica-Enfisema, existem também alguns doentes com Sequelas de Tuberculose, que funcionalmente são muito semelhantes. Utilizámos como grupo de controlo 7 indivíduos com Osteoartrose Periférica (OA) recrutados numa Consulta de Reumatologia.

No Laboratório de Fisiopatologia procedeu-se a seguinte avaliação:

- Determinação dos volumes e capacidades pulmonares com um espirómetro seco Volugraph 2000 (Mijnardt), pelo método de diluição do hélio e ainda dos débitos expiratórios forçados instantâneos por pneumotacografia, Compact (Vitalograph).

- Avaliação do grau de dispneia basal pela escala do Medical Research Council (MRC).

- Avaliação dos padrões respiratórios por pletismografia de indutância ou RespiTrace.

- Determinação da variação da ventilação, da pressão de oclusão e da dispneia mediante a estimulação com CO₂ pelo método de Read (9).

- Determinação das Pressões Máximas Respiratórias a nível da boca.

Todas estas técnicas já foram objecto de uma publicação (10), pelo que nos limitaremos aqui a uma descrição mais resumida das mesmas.

A avaliação quantitativa dos padrões efectuada através de pletismografia de variação de indutância (RespiTrace), consistiu num registo contínuo de 15 minutos, com quantificação da Frequência Respiratória (Fr), Volume Corrente (Vt), Ventilação Pulmonar (VE), Índice Respiratório Médio (Vt/TI), relação TI/TTOT e % de Participação Abdominal para o Volume Corrente (% AB). O referido registo em papel contínuo permite, para além da análise quantitativa do padrão ventilatório, uma avaliação qualitativa referente à detecção de movimentos paradoxais toraco-abdominais (10).

A dispneia foi avaliada de forma indirecta mediante a utilização da escala do MRC, que fornecia um score de avaliação para o grau de dispneia basal e de forma directa durante a estimulação com CO₂ (6,10,11).

O estudo do controlo da ventilação assentou na estimulação com CO₂, com determinação da resposta da ventilação pulmonar, da relação Vt/TI, da Pressão de Oclusão (PO₁) e do grau de dispneia mediante o recurso a uma escala visual analógica. O método que utilizámos para a estimulação com CO₂, foi o de "rebreathing" desenvolvido por Read (99), em que o indivíduo respira para um saco com uma capacidade de 7 litros contendo uma mistura de 8% de CO₂ e 92% de O₂, durante cerca de 5 minutos, ou até que peça para interromper, devido à intensidade da dispneia. Assim utilizámos um pneumotacógrafo Jager, para medição da ventilação pulmonar, um analisador de CO₂ Oscar (Datex), um transdutor diferencial Valydine, um registador analógico e um computador IBM AT para aquisição de sinais (Fig. 1). Para a quantificação da dispneia utilizámos escalas visuais analógicas, constituídas por uma recta transversal de 25 cm com uma escala de 0 a 10, em que o 0 correspondia a nenhum desconforto respiratório e o 10 ao máximo. A resposta da VE ao CO₂ foi estabelecida ponto a ponto (de 15" em 15"), ou seja para cada valor de CO₂ no ar expirado determinou-se o valor correspondente de VE, calculando-se em

realidade produzem uma melhoria da sintomatologia subjectiva de dispneia, condicionando por isso, a sua não exclusão dos PR, por parte de algumas equipas de reabilitação (8).

Este tipo de discordâncias expõe a necessidade de utilização de parâmetros quantificáveis na avaliação do doente, quando sujeito a modalidades terapêuticas não completamente validadas.

Com base nalguns dos pressupostos que acabamos de inumerar concebemos um protocolo de exploração funcional respiratória do doente respiratório crónico, candidato a um PR, mediante o recurso a técnicas de avaliação do controlo da ventilação e da força dos músculos respiratórios, existentes no Laboratório de Fisiopatologia da Faculdade de Ciências Médicas.

Pretendemos com este protocolo elaborado em colaboração com o Serviço de Readaptação Funcional Respiratória do Hospital de Pulido Valente, não só quantificar a evolução do doente submetido a um PR, mas também conhecer melhor o substrato fisiopatológico da doença de base e de algumas técnicas a ela aplicadas.

II — MATERIAL E MÉTODOS

A fim de testar a metodologia a seguir, aplicámos o referido protocolo a 7 homens com Limitação Crónica do Débito Aéreo (LCDA) candidatos a um PR, sendo a sua idade média de 64 anos. Esta caracterização funcional (LCDA) dos doentes foi escolhida por nós, atendendo a que, no nosso país, dentro dos candidatos aos PRR, para além dos doentes com Bronquite Crónica-Enfisema, existem também alguns doentes com Sequelas de Tuberculose, que funcionalmente são muito semelhantes. Utilizámos como grupo de controlo 7 indivíduos com Osteoartrose Periférica (OA) recrutados numa Consulta de Reumatologia.

No Laboratório de Fisiopatologia procedeu-se a seguinte avaliação:

— Determinação dos volumes e capacidades pulmonares com um espirómetro seco Volugraph 2000 (Mijnardt), pelo método de diluição do hélio e ainda dos débitos expiratórios forçados instantâneos por pneumotacografia, Compact (Vitalograph).

— Avaliação do grau de dispneia basal pela escala do Medical Research Council (MRC).

— Avaliação dos padrões respiratórios por pletismografia de indutância ou RespiTrace.

— Determinação da variação da ventilação, da pressão de oclusão e da dispneia mediante a estimulação com CO₂ pelo método de Read (9).

— Determinação das Pressões Máximas Respiratórias a nível da boca.

Todas estas técnicas já foram objecto de uma publicação (10), pelo que nos limitaremos aqui a uma descrição mais resumida das mesmas.

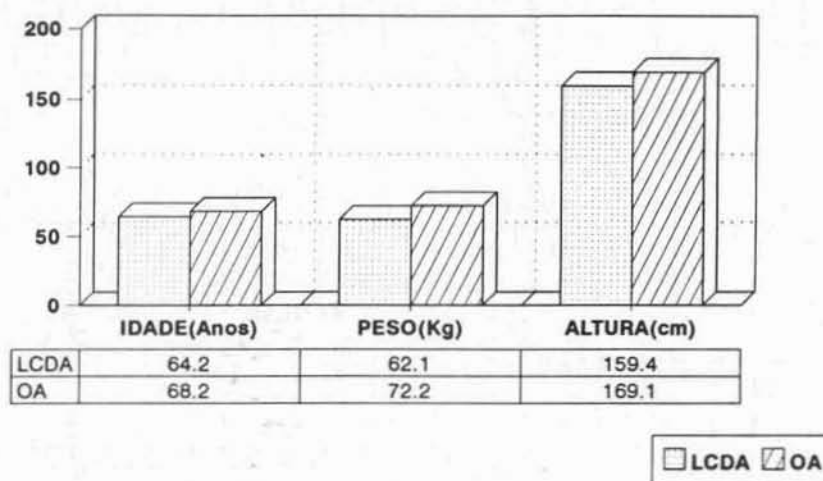
A avaliação quantitativa dos padrões efectuada através de pletismografia de variação de indutância (RespiTrace), consistiu num registo contínuo de 15 minutos, com quantificação da Frequência Respiratória (Fr), Volume Corrente (Vt), Ventilação Pulmonar (VE), Índice Respiratório Médio (Vt/TI), relação TI/TTOT e % de Participação Abdominal para o Volume Corrente (% AB). O referido registo em papel contínuo permite, para além da análise quantitativa do padrão ventilatório, uma avaliação qualitativa referente à detecção de movimentos paradoxais toraco-abdominais (10).

A dispneia foi avaliada de forma indirecta mediante a utilização da escala do MRC, que fornecia um score de avaliação para o grau de dispneia basal e de forma directa durante a estimulação com CO₂ (6,10,11).

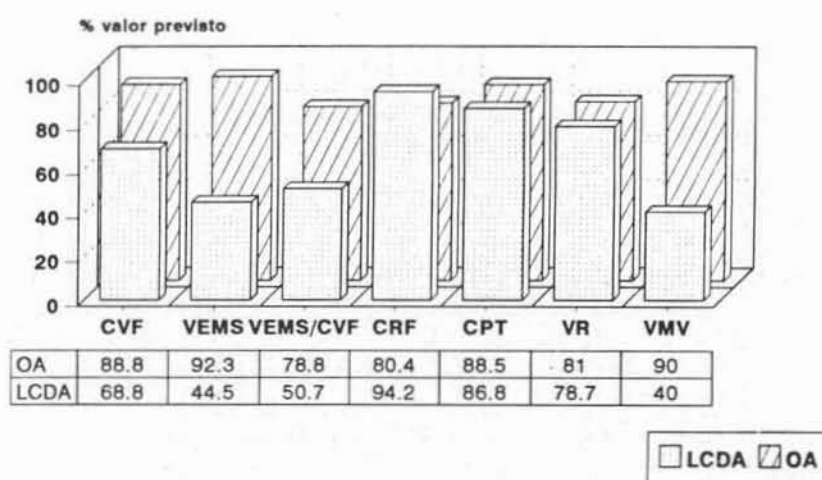
O estudo do controlo da ventilação assentou na estimulação com CO₂, com determinação da resposta da ventilação pulmonar, da relação Vt/TI, da Pressão de Oclusão (PO₁) e do grau de dispneia mediante o recurso a uma escala visual analógica. O método que utilizámos para a estimulação com CO₂, foi o de "rebreathing" desenvolvido por Read (99), em que o indivíduo respira para um saco com uma capacidade de 7 litros contendo uma mistura de 8% de CO₂ e 92% de O₂, durante cerca de 5 minutos, ou até que peça para interromper, devido à intensidade da dispneia. Assim utilizámos um pneumotacógrafo Jager, para medição da ventilação pulmonar, um analisador de CO₂ Oscar (Datex), um transdutor diferencial Valydine, um registador analógico e um computador IBM AT para aquisição de sinais (Fig. 1). Para a quantificação da dispneia utilizámos escalas visuais analógicas, constituídas por uma recta transversal de 25 cm com uma escala de 0 a 10, em que o 0 correspondia a nenhum desconforto respiratório e o 10 ao máximo. A resposta da VE ao CO₂ foi estabelecida ponto a ponto (de 15" em 15"), ou seja para cada valor de CO₂ no ar expirado determinou-se o valor correspondente de VE, calculando-se em

AVALIAÇÃO DA DISPNEIA E PADRÕES VENTILATÓRIOS NUM GRUPO DE DOENTES COM LIMITAÇÃO CRÔNICA DO DÉBITO AÉREO CANDIDATOS A UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

QUADRO I
Caracterização Antropométrica



QUADRO II
Espirometria



grupo de doentes (PO,1: LCDA-2,5/OA-1,35 cmH₂O — Quadro IV).

A estimulação com CO₂ demonstrou no grupo LCDA uma menor variação da ventilação (Slope da ventilação: LCDA-0,53/OA-1,4 L/m/mmHg) sendo a variação da pressão de oclusão (slope PO,1: LCDA-0,072/OA-0,16 cmH₂O/mmHg) e do grau de dispneia desenvolvido (slope dispneia: LCDA-2,1/OA-2,23% dispneia/L/m) semelhante nos dois grupos (Quadro IV).

O estudo das pressões máximas a nível da boca

demonstrou diferenças entre os dois grupos, sendo menores nos doentes com LCDA, tanto a PMI (LCDA-57,1/OA-75 cmH₂O) como a PME (LCDA-99,2/OA-164,2 cmH₂O) — Quadro V.

IV — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A interpretação de algumas das técnicas incluídas neste protocolo, como o estudo dos padrões ventilatórios, a estimulação com o CO₂ e a pres-

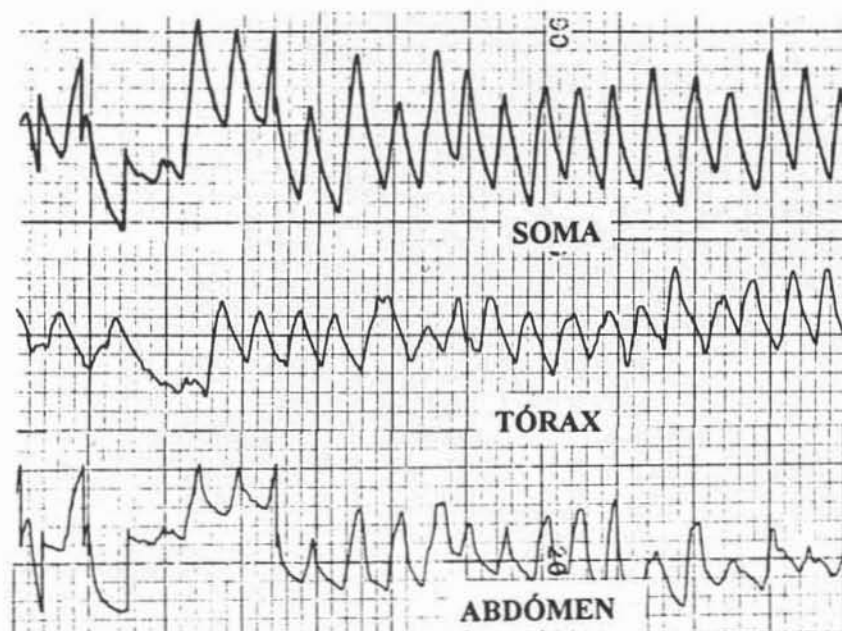
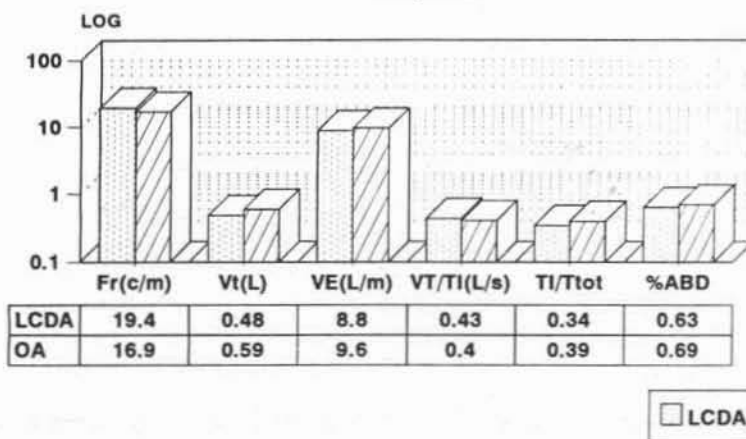


Fig. 2 — Registo analógico do Resptrace detectando movimentos paradoxais do abdômen.

QUADRO III

Padrões Ventilatórios
Resptrace



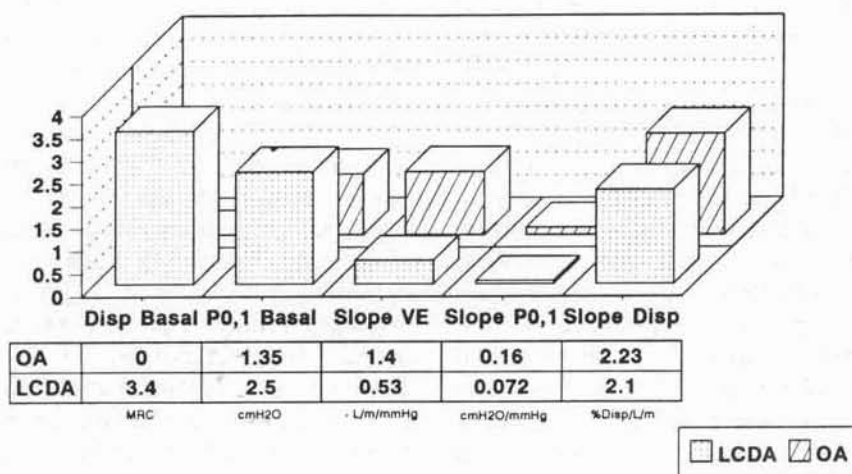
sões respiratórias obriga à existência de grupos de referência para o estabelecimento da normalidade. No nosso caso utilizámos um grupo de controlo a que chamámos "normal", visto ser constituído por indivíduos com patologia apenas a nível das articulações periféricas e portanto sem interferência na mobilidade da caixa torácica. A semelhança dos dois grupos LCD A/OA tanto a nível antropométrico, como de faixa etária permitiu-

-nos a comparação dos resultados obtidos nas técnicas mencionadas.

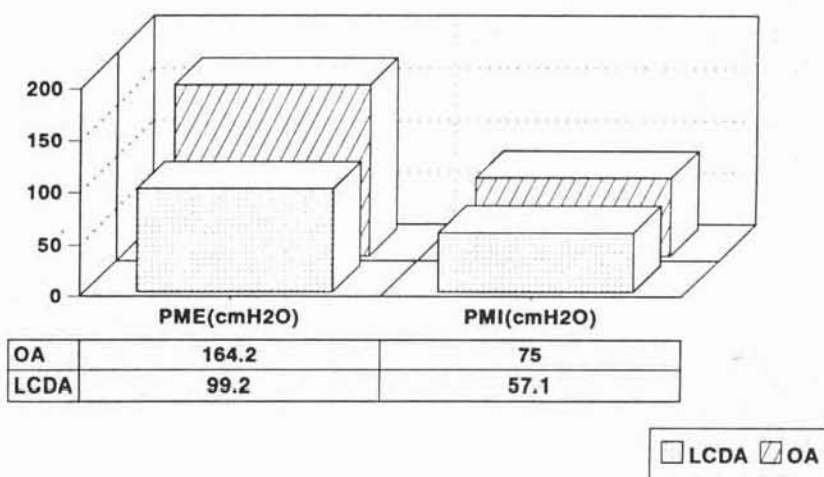
Espirometricamente o grupo com LCD A apresentava uma síndrome obstrutiva grave (VEMS-44,5% do valor previsto) com diminuição da CVF (68,8% do valor previsto), devendo-se esta última provavelmente ao retardamento do débito aéreo, não sendo a expiração completa durante a fracção expiratória do ciclo respiratório. Secundá-

AVALIAÇÃO DA DISPNEIA E PADRÕES VENTILATÓRIOS NUM GRUPO DE DOENTES COM LIMITAÇÃO CRÔNICA DO DÉBITO AÉREO CANDIDATOS A UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO

QUADRO IV
Estimulação com CO₂



QUADRO V
Pressões Máximas Respiratórias



riamente a este mecanismo seria de esperar insuflação pulmonar, que não foi detectada nos nossos doentes possivelmente porque utilizámos o método de diluição do hélio para a determinação da CRF (Capacidade Residual Funcional), que como é sabido poderá ter subestimado este parâmetro neste grupo de doentes. A Ventilação Máxima Voluntária (VMV) estava também muito diminuída, possivelmente devido à obstrução grave das vias aéreas e à diminuição da força dos músculos respiratórios.

A análise dos padrões respiratórios para além de detectar movimentos paradoxais em 4 doentes, demonstrou uma relação TI/TTOT diminuída, traduzindo um aumento da expiração (em relação ao tempo total do ciclo) resultante da obstrução das vias aéreas. Na estimulação com CO₂ os doentes com LCDA tinham uma menor resposta ventilatória a este estímulo quando comparados com os normais, parecendo a obstrução aérea ser um factor limitante importante desta resposta. Durante a realização desta técnica, não se regista-

ram diferenças entre os dois grupos, quanto à variação da pressão de oclusão, apesar do seu valor basal ser diferente entre os grupos. Efectivamente os doentes com LCDA apresentavam uma PO₁ basal mais elevada, apontando para uma maior "drive" respiratória. A análise conjunta dos dois declives (ventilação e pressão de oclusão) representando um indicador da intensidade das descargas neuronais centrais permitirá o estudo da sensibilidade do sistema controlador da ventilação. Assim, o facto do declive da ventilação ser menor nos doentes com LCDA, passando-se algo diferente para o declive ou "slope" da PO₁, onde não se registaram diferenças entre os grupos, refletirá não um distúrbio no controlo da ventilação, mas antes uma grave alteração da mecânica ventilatória. Por este motivo nestes doentes com aumento das resistências das vias aéreas, a resposta da ventilação ao estímulo do CO₂ não nos parece o parâmetro indicado para o estudo da drive respiratória. Nestes casos o recurso à pressão de oclusão será mais adequado para o estudo do output do centro respiratório. O motivo reside no facto da pressão de oclusão reflectindo a pressão alveolar, depender unicamente da integridade da condução nervosa do estímulo central e da contração consequente do diafragma, representando por isso numa forma mais fidedigna a actividade do centro respiratório (13). No caso dos doentes que avaliamos, detectámos uma PO₁ basal mais elevada nos doentes com LCDA, a que corresponderá certamente uma maior actividade basal do centro respiratório. Contudo o facto da sua variação não ser diferente da do grupo controlo (conforme representado pelos respectivos declives), durante a realização da estimulação com CO₂, leva-nos a admitir a integridade do centro respiratório em termos de "output", pelo menos neste grupo de doentes.

Relativamente à dispneia, os doentes com LCDA apesar de apresentarem uma avaliação basal pela escala do MRC, significativamente superior à do grupo de controlo, como aliás seria de esperar, durante a prova do CO₂ não evidenciaram diferenças em relação à variação da dispneia, pois variações semelhantes da VE acompanharam-se de variações idênticas da intensidade da dispneia. Este resultado distinguindo os dois grupos de indivíduos (LCDA/OA) em termos de incapacidade, poderá corresponder a mecanismos semelhantes de génese da dispneia.

Por último, as pressões máximas a nível da boca sendo menores nos doentes LCDA resultaram muito provavelmente de modificações da mecânica torácica e/ou sinais de fadiga muscular, apontando para a importância do fortalecimento dos músculos respiratórios durante os programas de reabilitação.

Num doente candidato a um PR para além da necessidade de caracterização funcional, antes do início e elaboração do respectivo programa, interessa encontrar marcadores de monitorização da eficácia do mesmo (1). Para isso parece-nos fundamental quantificar o défice e a incapacidade iniciais, de modo a poder desenhar um programa o mais ajustado possível às potencialidades do doente e posteriormente controlar a aplicação do mesmo. Em nossa opinião, o protocolo que acabámos de descrever parece-nos um instrumento de trabalho a considerar na avaliação do défice e da incapacidade do candidato a um PR.

Na caracterização do défice, a espirometria é o exame mais simples e reprodutível permitindo a classificação da deficiência em ligeira moderada e grave (14,15).

A avaliação da incapacidade inclui, não só o estudo da capacidade para o exercício mediante a realização duma ergometria ou prova de marcha, que não foram contempladas neste nosso protocolo, mas também a quantificação e caracterização da dispneia. Esta deve ser avaliada tanto em repouso, como durante o exercício ou a apresentação de um estímulo que se lhe assemelhe e que no caso deste protocolo, considerámos ser a prova de estimulação com CO₂. Esta prova, para além do estudo do controlo da ventilação, permite também uma avaliação psicofísica da dispneia, mediante a sua quantificação durante todo o período de estimulação com CO₂. Relativamente ao controlo da ventilação, a análise do declive das rectas representativas da variação da ventilação e da pressão de oclusão permite medir a sensibilidade do sistema de controlo da ventilação. Apesar desta técnica apresentar uma grande variabilidade interindividual de respostas ventilatórias (10), no mesmo indivíduo é muito reprodutível (11), pelo que poderá ser um parâmetro de avaliação e monitorização, durante o PR.

Consideramos também importante a análise dos padrões respiratórios através do RespiTrace, uma vez que possibilita de uma forma indirecta, o estudo da "drive" respiratória através da análise

do índice respiratório médio (VT/TI) que é um indicador do número de descargas neuronais centrais (ou "drive central") provenientes dos centros respiratórios (11). Adicionalmente o RespiTrace detectando a existência de assincronias respiratórias, permite avaliar no doente, a eficácia de algumas técnicas de reabilitação, nomeadamente as que envolvem a modificação dos padrões ventilatórios. A medição das pressões máximas a nível da boca possibilitará a monitorização da força

dos músculos respiratórios, visto que esta, duma maneira geral, é objecto de reabilitação, por se encontrar frequentemente diminuída no doente respiratório crónico. Finalmente terminamos reconhecendo as inúmeras limitações deste ensaio, em virtude do número reduzido de doentes com que se realizou. Contudo parece-nos ser uma proposta de actuação que oferece um vasto horizonte de investigação futura nas áreas da fisiopatologia e reabilitação respiratória.

BIBLIOGRAFIA

1. DONNER CF, HOWARD P. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease (COPD) with recommendations for its use. *Eur Respir J*. 5, 266-275. 1992.
2. HODGKIN EJ, BRANSCOMB BV, ANHOLM JD, GRAY L. In *Pulmonary Rehabilitation. Guidelines to Success*. Butterworth Publishers. 403-415. 1984.
3. TIEP BL. Pulmonary Rehabilitation Program Organization. In *Principles and Practice of Pulmonary Rehabilitation*. Saunders. 302-317. 1993.
4. FITTING JW. Mesurer la dyspnée. *Rev Mal Resp*. 7:3-4. 1990.
5. MAHLER DA, ROSIELLO RA, HARVER A, LENTINE T, MCGOVERN JF, DAUBENSPECK A. Comparison of Clinical Dyspnea Ratings and Psychophysical Measurements of Respiratory Sensation in Obstructive Airway Disease. *Am Rev Respir Dis*. 135:1229-1233. 1990.
6. MAHLER DA, ARVER A. Clinical Measurement of Dyspnea. In *Dyspnea*. Futura Publishing Company. 75-126. 1990.
7. MAHLER DA, WELLS KC. Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest*. 93, 3:580-586. 1988.
8. VANDEVENNE A, SERGYSELS. Rééducation des troubles ventilatoires obstructifs. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale* 6000 S-10, 1-13. 1994.
9. READ D.J.C. A clinical method for assessing the ventilatory response to carbon dioxide. *Aut Ann Med*. 16-20. 1967.
10. MOTA CARMO M., ROXO NEVES P., RENDAS A. Técnicas de avaliação funcional do controlo da ventilação no homem. *Arq S.P.P.R.* 9 (2):63-72. 1992.
11. MOTA CARMO M. Dispno-génese na estase pulmonar e na limitação crónica do débito aéreo: vias comuns ou mecanismos fisiopatológicos diferentes? Dissertação de doutoramento em Medicina (Biopatologia-Fisiopatologia). 13-18. 1993.
12. CRISTINA BÁRBARA, M. MOTA CARMO, I.R. SILVA, A. BENSABAT RENDAS. Validação de um manómetro aneróide para medição das pressões máximas respiratórias. *Arq SPPR*. 10 (3): 171-174. 1992.
13. WHITELAW W.H., DERENNE J.P. MILLIC-EMILI J. Occlusion pressure as a measure of respiratory center output in conscious man. *Respir Physiol*. 23, 181-199. 1975.
14. AMERICAN THORACIC SOCIETY. Evaluation of Impairment/Disability secondary to respiratory disorders. *Am Rev Respir Dis*. 133:1205-1209. 1986.
15. AMERICAN THORACIC SOCIETY. Evaluation of Impairment/Disability secondary to respiratory disease. *Am Rev /Respir Dis*. 126:945-951. 1982.